

УДК [614] 623.454

РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА КОШКАР-АТА

Шаметов А.К., Кожакметова А.Н., Бигалиев А.Б.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, e-mail: aitkhazha@gmail.com

Проведено рекогносцировочное и радиоэкологическое обследование объектов окружающей среды с использованием аналитических методик, что позволило определить количественное содержание токсичных компонентов, содержание приоритетных загрязнителей и радиоактивных изотопов. Изучены эколоксикологические параметры почвы, воды и биосубстратов и животных в зоне исследования (г. Актау и пригородные населенные пункты). Установлено, что значения объемной активности природных и техногенных радионуклидов в пробах почвы, питьевой воды и шерсти животных в населенных пунктах соответствует величине контрольного уровня для данного региона. Измерения радиационной активности по гамма-излучению показали, что по периметру хвостохранилища Кошкар-ата и в близлежащих населенных пунктах уровень радиации находится в пределах 0,05–0,011 мкЗв/ч. Высокая радиоактивность сохраняется на территории и вблизи химического горно-металлургического завода – 1,73 мкЗв/ч. Исследуемый район характеризуется незначительным уровнем радиационного фона, среднее значение МЭД в целом по району составляет 0,14 мкЗв/ч. Абсолютный максимум – 0,66 мкЗв/ч – зарегистрирован в точке № 11.

Ключевые слова: радиация, радиационное загрязнение, радиоактивность, биосубстрат, хвостохранилища, экология, почва, вода, животные

RECONNAISSANCE AND RADIO-ECOLOGICAL OBSERVATION OF THE WASTERS RESERVOIR OF ENVIRONMENT SUBJECTS OF KOSHKAR-ATA AREAS

Shametov A.K., Kozhakhmetova A.N., Bigaliev A.B.

Al Farabi Kazakh National University, Almaty, e-mail: aitkhazha@gmail.com

Reconnaissance and radio-ecological observation of environmental subject's has used analytical techniques, allowing to quantativity of content of identify priority toxic components at the level of maximum allowable concentration and radioactive isotopes. Was studied toxicologically parameters of biological substrates (soil, water, animals) in Aktau and suburban vilge's. It is found that the values of volumetric activity of natural and technogenic radionuclides in the soil samples, water and animal hair in settlements corresponds to the reference level for this region. Measuring radiation activity by gamma-rays has showed that the perimeter of the Koshkar-Ata area and in nearby settlements radiation levels within 0,05–0,011 mSv/h. The high radioactivity persists in and around HGMZ – 1,73 mSv/h. The study area is characterized by low levels of background radiation, the average dose rate in the whole area of 0,14 mSv/h. Absolute maximum – 0,66 mSv/h – registered at number 11.

Keywords: radiation, radiation contamination, radioactivity, biological substrates, tailing, ecology, soil, water, animals

Радиационное загрязнение территории Казахстана начало изучаться с конца 40-х годов в связи с поисками месторождения урана [1]. В 1959 году принято решение о создании комбината № 1 (с 1967 года – Прикаспийский ГХК) для добычи и переработки на полуострове Мангышлак месторождений урано-фосфорных руд с содержанием редкоземельных элементов [2]. С 1965 года бессточная впадина Кошкар-Ата использовалась для складирования и хранения твёрдых хвостовых отходов химико-горнометаллургического завода (ХГМЗ), на котором до 1994 г. производилась переработка местной фосфорсодержащей урановой руды с месторождений экзогенного генезиса в палеогеновых отложениях (месторождения «Меловое» и «Томак»), обрабатываемых открытым способом Прикаспийским горно-металлургическим комбинатом (ПГМК). Общий объ-

ём данных токсичных отходов фосфоритов, которые размещены на той же территории, что и слаборадиоактивные отходы, за весь период эксплуатации хвостохранилища составил 52,2 млн тонн. В южной части хвостохранилища ХГМЗ до мая 1994 года проведено захоронение твёрдых радиоактивных отходов в организованном, без разработки соответствующего проекта, приповерхностном могильнике траншейного типа, дно и стенки которого не имели гидроизоляции. Учтённый объём захороненных отходов составляет более 2 000 тонн. Местным населением проводятся несанкционированные раскопки с целью извлечения цветных металлов и нержавеющей стали, что представляет реальную опасность для получения сверхнормативной дозы облучения [3, 4]. Все изложенное обуславливает актуальность проводимых исследований.

Материалы и методики исследования

Объекты исследования: пробы почвы, воды и биосубстраты животных. Образцы проб отбирали в г. Актау и пригородных поселках для лабораторно-инструментальных исследований с целью оценки воздействия хвостохранилища Кошкар-Ата на экосистему прилегающих территорий. Отобраны и исследованы на радиоактивность 9 проб из населенных пунктов и промышленной площадки завода ХГМЗ, в каждой из которых отбирали пробы воды, биосубстраты (шерсть верблюда, коровы, лошади). Итого было исследовано 28 образцов. Содержание радионуклидов определяли по стандартным методикам в радиологической лаборатории Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга КГСЭН МЗ Республики Казахстан.

Пробы почвы и воды были отобраны после проведения гамма-съемки. Места отбора определяли согласно методическим рекомендациям по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды № 5.05.008-99 г., совместно с сотрудниками Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга КГСЭН МЗ Республики Казахстан. Лабораторные исследования проб проведены согласно требованиям гигиенических нормативов «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утвержденных Постановлением Правительства Республики Казахстан от 02.03.2012 г. № 201 [5, 6]. Мощность экспозиционной дозы внешнего облучения в выбранной точке забора определяли методом альфа, бета- и гамма-дозиметрии, диапазон измерений которых составил от 0,1 до 30 мкЗв/ч и от 0,1 до 10 Зв/ч соответственно. Исследования биосубстратов были проведены на малафоновой установке УМФ-2000, заводской номер 095, имеющий свидетельство о поверке № ВА. 17-04-15867 от 25.02.2013 г. Были проведены полевые работы, включающие в себя детальную радиометрическую съемку. В качестве рабочего прибора использовали дозиметры-радиометры РКС-01-СОЛО, Interceptor™ и другие. Все дозиметры-радиометры, предназначенные для измерения гамма-фона имели свидетельство о государственной поверке. Измерения гамма-фона территории (гамма-съемка) осуществляли совместно со специалистами Республиканской санитарно-эпидемиологической станции (г. Алматы). Дозиметры-радиометры были настроены на опти-

мальный режим, согласно инструкции по эксплуатации прибора. Сравнение показаний на ОПК проводили вначале и конце рабочего дня каждой группой. Показания радиометров не отличались друг от друга более чем на ±30%. Гамма-съемка проводилась «конвертным методом» с расстоянием между точками на территории не более 5 м. Фиксированные измерения проводили на встречаемых материалах: куски ветоши, металлические детали, кучи мусора, смотровые (ревизионные) колодцы и другие. Усредненные значения измерений гамма-фона вносили в протокол установленной формы. Все результаты измерений фиксировались в рабочем журнале.

Результаты исследования и их обсуждение

Хвостохранилище Кошкар-ата по периметру окружена глубоким рвом. Основные точки наших наблюдений расположены с внешней стороны данного рва. Измерения радиационной активности по гамма-излучению показали, что по периметру хвостохранилища Кошкар-ата и в близлежащих населенных пунктах уровень радиации в пределах 0,05–0,011 мкЗв/ч. Высокая радиоактивность сохраняется на территории и вблизи химического горно-металлургического завода (ХГМЗ) – 1,73 мкЗв/ч. По данным предыдущих исследований изучение почвенно-растительного покрова показало, что он во многих местах нарушен [7].

Как следует, из приведенных табл. 1 анализ удельной активности радионуклидов в пробах воды из различных пунктов показывают, что наибольшая удельная активность отмечена у цезия Cs-137 и стронция Sr-90 не превышает 3,0 Бк/кг во всех пунктах исследования. Максимальная активность наблюдается в пробах воды сточная и сборная по урану U-232 и торию Th-232 (4,0 и 2,0 соответственно). Удельная активность по радию Ra-226 примерно одинаковая с небольшим превышением в пробах сточной и болотной воды (0,04 Бк/кг).

Таблица 1

Результаты анализа проб воды на радионуклиды и радиационную активность

Наименование образца	Удельная активность, Бк/кг						
	суммарная альфа-активность	суммарная бета-активность	U-232	Th-232	Cs-137	Ra-226	Sr-90
Вода Актау	0,09	< 0,1	0,07	0,04	< 3,0	0,02	< 3,0
Вода сточная	0,5	2,9	0,9	0,084	< 3,0	0,04	< 3,0
Вода Каспий	2,8	< 0,1	0,58	1,6	< 3,0	0,03	< 3,0
Вода № 3 сборная	9,6	208,1	1,3	2	< 3,0	0,02	< 3,0
Вода болота	0,01	< 0,1	0,08	1,2	< 3,0	0,04	< 3,0

Приведенные данные свидетельствуют о наблюдающейся тенденции к накоплению и увеличению активности отдельных

радионуклидов в поверхностных водах на прилегающей к Каспию территории. Так, отмечается повышение суммарной

бета- и альфа активности в пробах – «вода сборная».

Исследованы пробы почвы, воды как показатели первого звена распространения радионуклидов, а также шерсть животных, так как они являются переносчиками радиоактивного загрязнения с территории хвостохранилища в чистую зону. В пробах почвы (табл. 2) и шерсти (табл. 3) животных определяли естественные и искусственные радионуклиды (^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{232}Th , ^{40}K). Высокая удельная активность по ^{137}Cs в пробах почвы с населенного пункта Кызыл-Тобе и Sr-90 отмечается в пробах

почвы с пунктов Баянды и ХГЗМ, а максимальная удельная активность по ^{226}Ra максимальная высокая активность в пробах со всех населенных пунктов (табл. 2) У домашних животных, обитающих на прилегающей территории Кошкар-Ата, – лошадей, коров и верблюдов отобраны образцы шерсти для определения радионуклидов. В исследованных образцах шерсти этих животных отмечается превышение удельной активности ^{226}Ra в пунктах Кошкар-Ата и Акшукыр, ^{137}Cs и ^{232}Th в пределах НД, а по ^{40}K во всех исследованных точках (табл. 3).

Таблица 2

Пробы почвы с прилегающих к хвостохранилищу Кошкар-Ата территорий

Наименование образца	Суммарная альфа-активность	Суммарная бета-активность	Удельная активность Бк/кг		
			Cs-137	Ra-226	Sr-90
Почва № 30 Кызыл-Тобе	86,2	46,7	8,4 ± 4,7	45,0 ± 9,5	< 3,0
Почва № 30 ст. Мангышлак	84,2	102,6	< 3,0	40,0 ± 10	< 3,0
Почва № 02	40,8	25,8	< 3,0	38,0 ± 7,0	< 3,0
Почва № 029 с. Баянды	20,9	94,5	< 3,0	40,0 ± 7,0	92 ± 64
Почва № 004	62,5	52,6	< 3,0	31,0 ± 8,0	< 3,0
Почва № 11 ХГЗМ	42,1	53,2	< 3,0	29,0 ± 7,0	108 ± 66
Почва № 35 Акшукыр	183,6	70	< 3,0	23,0 ± 5,0	< 3,0
Почва № 35 Кошкар-Ата	159	369,2	< 3,0	27,0 ± 8,0	< 3,0

Таблица 3

Результаты исследования биосубстратов на радиоактивность

Место образца	Наименование образца	Удельная активность Бк/кг			
		Cs-137	Th-232	Ra-226	K-40
х.-х. Кошкар-Ата	Шерсть верблюда	< 4,6	< 3,0	25,0 ± 12	158 ± 31
п. Акшукыр	Шерсть коровы	< 5,0	< 3,0	20 ± 11	514 ± 24
х.-х. Кошкар-Ата	Шерсть лошади	< 3,0	< 3,0	< 3,0	90 ± 21

Проведенное исследование свидетельствует, что домашние животные, обитающие на прилегающей территории Кошкар-Ата, могут служить в качестве биоиндикаторов. Мониторинг состояния исследуемой территории хвостохранилища позволяет определить степень миграции радиоактивных веществ в окружающую природную среду. Для мониторинга учтены те объекты окружающей среды, где наблюдаются ранние проявления миграции радионуклидов. Однако нельзя не принимать тот факт, что цезий-137 является долгоживущим радионуклидом и одним из потенциально опасных для окружающей среды и здоровья населения из-за его способности накапливаться в течение длительного времени [8, 9]. В остальных исследованных образцах содержание радионуклидов в пределах естественного фона для данного региона. Отмечается умеренная мигра-

ция радиоактивных веществ в организм животных и воду. Согласно международным нормам и национальными нормативно-правовым актам Республики Казахстан вода нормируется по содержанию в сумме всей альфа- и бета-излучающих радионуклидов, которая не должна превышать для альфа-активности – 0,2 Бк/л и 1,0 – для бета-излучающих радионуклидов соответственно [5, 6, 10]. Особенностью этой группы радионуклидов является их специфический круговорот во внешней среде, включая и в трофических цепях с участием сельскохозяйственных животных, что обусловлено возможным изменением их доступности для животных во времени (за счет долговременного взаимодействия с природными средами – почвой, водой и т.п.), потенциальной опасностью из-за длительного нахождения в объектах природной среды [11, 12].

Установлено, что исследуемые районы характеризуются незначительным уровнем радиационного фона, среднее значение мощности эквивалентной дозы в целом по району составляет 0,12 мкЗв/ч, абсолютный максимум – 1,5 мкЗв/ч – зарегистрирован в точке № 3 внутри канала ХГМЗ.

Выводы

Исследуемые районы характеризуются незначительным уровнем радиационного фона, среднее значение МЭД в целом по району составляет 0,12 мкЗв/ч. Абсолютный максимум – 1,5 мкЗв/ч – зарегистрирован в точке № 3, канал сточных вод ХГМЗ. Содержание радионуклидов в биосубстратах домашних животных: Cs-137 во всех тест-объектах значительно ниже ПДК. Отмечается максимальное содержание Ra-226, Th-232 и K-40. Удельная активность радионуклидов в пробах воды из различных пунктов: наибольшая активность цезия Cs-137 и стронция Sr-90 не превышает 3,0 Бк/кг во всех пунктах исследования. Максимальная активность наблюдается в пробах воды, сточная и сборная по урану U-232 и торью Th-232 (4,0 и 2,0 соответственно).

Работа выполнена по договору № 9 от 29 апреля 2014 г. о проведении экологического исследования и анализа с Управлением природных ресурсов и регулирования природопользования Мангистауской области Республики Казахстан.

Список литературы

1. Федоров Г.В., Каюков П.Г., Беркинбаев Г.Д. Радиология Казахстана // Радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы IV международ. конф. (Томск, 15–16 июня. 2000 г.). – Томск, 2013. – С. 542–545.
2. Сушко С.М., Шишков И.А. Уранодобывающая отрасль Казахстана и перспективы её развития // Материалы IV международной конференции Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. – Томск, 2013. – С. 506–511.
3. Kadyrzhanov K.K., Kuterbekov K.A., Lucashenko S.N. Overall examination of the ecological situation in the toxic and radioactive wastes storage «Koshkar-Ata» and development of rehabilitation actions // Radiation igacy of the 20th century: Environmental restoration, IAEA. – April, 2002. – P. 273–277.
4. Kadyrzhanov K.K., Lucashenko S.N., Gluschenko V.N., Kijatkina N.G., Morenko V.S., Silachyov I.Y., Poleshko A.N., Sadykov N.R., Zirojan V. Over all investigation of the influence on enviroment from «Koshkar-Ata» tailing pond and rehabilitation measure // ISTC Science Workshops at the International Conference on contamination Soil, ConSoil 2005, Bordeaux Convention Centre France. – P. 55–59.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99.
6. Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности (СЭТк ОРБ), приказ Министра Здравоохранения РК № 565 от 29.07.10 г.
7. Отчет о НИР по теме «Исследование воздействия хвостохранилища Кошкар-Ата на экосистему прилегающих территорий». – Алматы, 2012. – 61 с.
8. Каблова К.В., Парфилова Н.С., Сутягин А.А., Меньшин А.Н. Особенности содержания и распределения долгоживущих радионуклидов стронция-90 и цезия-137 в компонентах почв водосборных территорий озёр Малые Кирпичики и Кожакуль // IV между. народ. конф. Радиоактив-

ность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. – Томск, 2013. – С. 227–229.

9. Фесенко С.В., Пахомов А.Ю., Пастернак А.Д. и др. Закономерности изменения содержания 137Cs в молоке в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т.44. – № 3. – С. 336–345.

10. Международные основы нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения. – Вена: МАГАТЭ, 1997.

11. Собакин П.И., Молчанова И.В. Подвижность естественных радионуклидов и их поступление в растения в условиях техногенного ландшафта // Экология. – 1996. – № 1. – С. 30–32.

12. Пристер Б.С.; Бизольд Г.; Девиль-Ковелин Ж. Способ комплексной оценки свойств почвы для прогнозирования накопления радионуклидов растениями // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43. – № 6. – С. 688–696.

References

1. Fedorov G.V., Kajukov P.G., Berkinbaev G.D. Radiojelogija Kazahstana // Radioaktivnost' i radioaktivnye jelementy v srede obitanie cheloveka: Materialy IV mezhdunarod. konf. (Tomsk, 15–16 ijun'. 2000 g.). Tomsk, 2013. pp. 542–545.
2. Sushko S.M., Shishkov I.A. Uranodobyvajushhaja otrasl' Kazahstana i perspektivy ejo razvitija // Materialy IV mezhdunarodnoj konferencii Radioaktivnost' i radioaktivnye jelementy v srede obitanie cheloveka. Tomsk, 2013. pp. 506–511.
3. Kadyrzhanov K.K., Kuterbekov K.A., Lucashenko S.N. Overall examination of the ecological situation in the toxic and radioactive wastes storage «Koshkar-Ata» and development of rehabilitation actions // Radiation igacy of the 20th century: Environmental restoration, IAEA. April, 2002. pp. 273–277.
4. Kadyrzhanov K.K., Lucashenko S.N., Gluschenko V.N., Kijatkina N.G., Morenko V.S., Silachyov I.Y., Poleshko A.N., Sadykov N.R., Zirojan V. Over all investigation of the influence on enviroment from «Koshkar-Ata» tailing pond and rehabilitation measure // ISTC Science Workshops at the International Conference on contamination Soil, ConSoil 2005, Bordeaux Convention Centre France. pp. 55–59.
5. Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99) SP 2.6.1.758-99.
6. Sanitarно-jepidemiologicheskie trebovanija k obespecheniju radiacionnoj bezopasnosti (SJeTk ORB), prikaz Ministra Zdravoohraneniya RK no. 565 ot 29.07.10 g.
7. Otchet o NIR po teme «Issledovanie vozdejstvija hvostohranilishha Koshkar-Ata na jekosistemu priliegajushhih territorij». Almaty, 2012. 61 p.
8. Kablova K.V., Parfilova N.S., Sutjagin A.A., Men'shehin A.N. Osobennosti soderzhaniya i raspredeleniya dolgozhivushhih radionuklidov stroncija-90 i cezija-137 v komponentah pochv vodosbornyh territorij ozjor Malye Kirpichiki i Kozhakul' // IV mezhd. narod. konf. Radioaktivnost' i radioaktivnye jelementy v srede obitanija cheloveka. Tomsk, 2013. pp. 227–229.
9. Fesenko S.V., Pahomov A.Ju., Pasternak A.D. i dr. Zakonomernosti izmeneniya soderzhaniya 137Cs v moloke v otdalennyj period posle avarii na Chernobylskoj AJeS // Radiacionnaja biologija. Radiojelogija. 2004. T. 44. no. 3. pp. 336–345.
10. Mezhdunarodnye osnovy normy bezopasnosti dlja zashhity ot ionizirujushhih izlucheniij i bezopasnogo obrashhenija s istochnikami izlucheniij. Vena: MAGATJe, 1997.
11. Sobakin P.I., Molchanova I.V. Podvizhnost' estestvennyh radionuklidov i ih postuplenie v rasteniya v uslovijah tehnogenno landshafta // Jekologija. 1996. no. 1. pp. 30–32.
12. Prister B.S.; Bizold G.; Devil-Kovelin Zh. Sposob kompleksnoj ocenki svoystv pochvy dlja prognozirovaniya nakopleniya radionuklidov rastenijami // Radiacionnaja biologija. Radiojelogija. 2003. T. 43. no. 6. pp. 688–696.

Рецензенты:

Рихванов Л.П., д.г.-м.н., профессор, Томский политехнический университет Министерства образования РФ, директор «Радиационного центра Сибири», г. Томск;
Чередниченко В.С., д.г.н., профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби Министерства образования и науки РК, г. Алматы.

Работа поступила в редакцию 28.12.2014.